

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-133589
(P2000-133589A)

(43)公開日 平成12年5月12日(2000.5.12)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード*(参考)
H 0 1 L 21/027		H 0 1 L 21/30	5 1 5 D
G 0 3 F 7/20	5 2 1	G 0 3 F 7/20	5 2 1
9/00		9/00	H
		H 0 1 L 21/30	5 1 4 A

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 14 頁)

(21)出願番号 特願平11-349912
(62)分割の表示 特願平10-269310の分割
(22)出願日 昭和63年12月21日(1988.12.21)

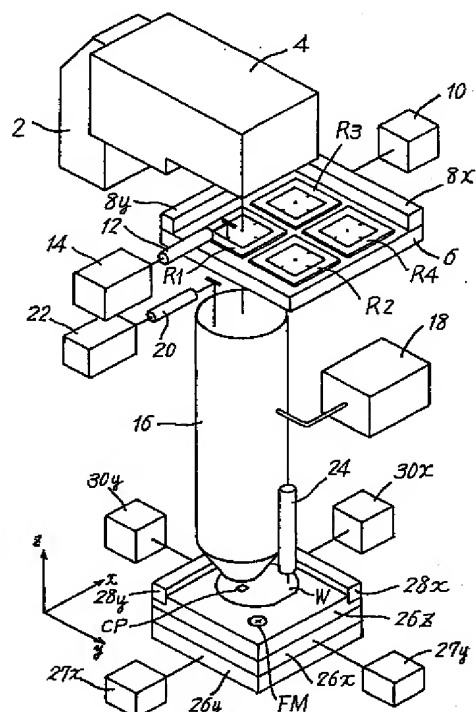
(71)出願人 000004112
株式会社ニコン
東京都千代田区丸の内3丁目2番3号
(72)発明者 諏訪 恭一
東京都品川区西大井1丁目6番3号 株式
会社ニコン大井製作所内
(72)発明者 蛭川 茂
東京都品川区西大井1丁目6番3号 株式
会社ニコン大井製作所内

(54)【発明の名称】 露光装置、露光方法、及び素子製造方法

(57)【要約】

【課題】より微細なパターンを基板上に転写可能にする。

【解決手段】露光用のエネルギー線の波長を変更したときに、その波長変更によってパターン像の投影倍率に狂いが生じないように、投影光学系の一部のレンズを光軸方向に移動する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】エネルギー線をマスクに照射して、該マスクのパターンの像を投影光学系を介して基板上に投影することにより、前記基板を露光する露光装置において、前記エネルギー線を射出するとともに、前記エネルギー線の波長を設定するために粗調機構と微調機構とを有するエネルギー線源と、

該エネルギー線源から射出されるエネルギー線の波長変更により前記基板上に投影されるパターン像の投影倍率が狂わないように前記投影光学系の一部のレンズを光軸方向に動かす倍率調整手段と、
を備えたことを特徴とする露光装置。

【請求項2】前記エネルギー線源から射出されたエネルギー線を前記マスクに照射するための照明光学系をさらに備え、
前記照明光学内の2次光源像は、径や幅を可変、または切り換え可能なリング状に形成されることを特徴とする請求項1に記載の装置。

【請求項3】前記投影光学系の瞳面に配置され、その瞳面を通る光束を輪帯状に制限する光学部材をさらに備えたことを特徴とする請求項1に記載の装置。

【請求項4】請求項1から3のいずれか一項に記載の装置を用いる素子製造方法。

【請求項5】エネルギー線をマスクに照射して、該マスクのパターンの像を投影光学系を介して基板上に投影することにより、前記基板を露光する露光方法において、前記エネルギー線の波長を変更するとともに、該エネルギー線の波長変更により前記基板上に投影されるパターン像の投影倍率が狂わないように前記投影光学系の一部のレンズを光軸方向に動かすことを特徴とする露光方法。

【請求項6】前記マスクのパターンは、前記基板上に形成すべきラインパターンと、該ラインパターンの形成を補助するために前記ラインパターンの長手方向に沿って設けられた補助パターンを含むことを特徴とする請求項5に記載の方法。

【請求項7】前記補助パターンは前記ラインパターンの両側に設けられることを特徴とする請求項6に記載の方法。

【請求項8】請求項5から7のいずれか一項に記載の方法を用いる素子製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、半導体素子や液晶素子等を製造するために、マスクに形成された原画パターンを感光基板上に転写する露光装置、露光方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】半導体素子の製造においては年々微細化と高集積化が進み、1 B b i tメモリ、4 B b i tメモリ

りと増々線幅の細いリソグラフィ工程が要求されてきている。この要求に答えるべく、現在リソグラフィ工程で使われる露光装置は、縮小投影型露光装置（ステッパ）が主流である。特に原画パターンを有するレチクルを1/5縮小投影レンズで15×15mm角程度に縮小してウェハ上のレジスト層に露光する方法が多用されている。

【0003】このステッパの投影レンズは年々、解像力を上げるために高開口数（N. A.）化され、露光用照明光の波長が436nm（g線）のとき、N. A. = 0.48程度のもので実用化されている。このように投影レンズの開口数を大きくすることは、それに応じて実効的な焦点深度が小さくなることを意味し、N. A. = 0.48にした投影レンズの焦点深度は、例えば±0.8μm以下である。すなわち、ウェハ上の1つのショット領域を15×15mm角とすると、この領域全体の表面（レジスト層）が、投影レンズの最良結像面に対して±0.8μm以内（望ましくは±0.2μm以内）に正確に位置決めされなければならない。

【0004】そこで投影レンズの焦点深度の不足に対応するために、投影レンズに対してウェハを光軸方向に変位させつつ、同一レチクルのパターンを多重露光する方法が提案されている。この方法は、投影レンズのみかけ上の焦点深度を増大させることになり、1つの有効な露光方法である。

【0005】

【発明が解決しようとする問題点】この多重焦点露光方法は、ベストフォーカスのコントラストは若干低下させるものの、広い焦点範囲に渡ってコントラストを保証しようとするものである。この方法は実験等の結果から、レチクルのパターン面がほとんど暗部（遮へい部）であり、その中に矩形の開口部（透過部）が散在するような、所謂コンタクトホール工程用のパターンに対しては有効であるが、その他のパターン、特に明暗の直線状パターンが繰返されるような配線層等のレチクルパターンに対してはコンタクトホールの場合ほどには有効でないのが現状である。このような配線層等のレチクルパターンでは、焦点位置を変化させるとウェハ上で本来暗線となるべき部分に明線部のデフォーカス像による光強度が与えられる結果、コントラストが急激に低下してレジストの膜減りが生じるためである。また投影露光方法では、投影レンズの性能上、転写可能な繰返しパターンの周期はある値以上に制限されている。この値は投影レンズの解像限界とも呼ばれており、現在実用化されているものでは、g線で1/5縮小、N. A. = 0.45のとき繰返しパターンの明線と暗線の線幅はウェハ上で0.8μm（レチクル上で4μm）程度となっている。

【0006】従って、レチクル上のパターンの線幅を細くしても、それ以下の線幅のパターンは正常に露光されることがなく、投影露光法によるリソグラフィの限界

は、もっぱら投影レンズの性能(解像力)で決まると考えられている。またプロキシミティ露光法においても、照明光の波長に応じて生じる回折現象から、マスク上の明線と暗線の繰り返し周期は、ある値よりも小さくすることは難しく、極力波長を短くすることで対応している。このため軟X線等の特別なエネルギー線を必要とした。

【0007】本発明は、これらの問題点を鑑みてなされたもので、より微細なパターンを投影光学系の開口数の極端な増大、照明光の極端な短波長化を計ることなく転写可能にすることを第1の目的とする。さらに本発明は、投影露光法、プロキシミティ露光法を問わず、より微細なパターンの転写を可能とする方法を得ることを第2の目的とする。

【0008】さらに本発明は、コンタクトホール以外のほとんどのパターンに対しても、多重焦点露光法による効果が十分に得られるような方法を得ることを第3の目的とする。

【0009】

【問題点を解決する為の手段】上記目的を達成するために、請求項1の発明では、エネルギー線をマスクに照射して、マスクのパターンの像を投影光学系を介して基板上に投影することにより、基板を露光する露光装置において、エネルギー線を射出するとともに、エネルギー線の波長を設定するために粗調機構(203、206)と微調機構(204)とを有するエネルギー線源(2)と、該エネルギー線源から射出されるエネルギー線の波長変更により基板上に投影されるパターン像の投影倍率が狂わないように投影光学系の一部のレンズを光軸方向に動かす倍率調整手段とを備えるようにした。

【0010】さらに請求項5の発明は、エネルギー線をマスクに照射して、該マスクのパターンの像を投影光学系を介して基板上に投影することにより、前記基板を露光する露光方法において、前記エネルギー線の波長を変更するとともに、該エネルギー線の波長変更により前記基板上に投影されるパターン像の投影倍率が狂わないように前記投影光学系の一部の光軸方向にレンズを動かすようにした。

【0011】ここで複数のパターンに分解し、分解されたパターンを相互に位置合わせして重ね合わせ露光することの概要を図1に基づいて説明する。図1において、感応基板上に形成すべき全体パターンは、チップ(又はショット)領域CP内に作られるパターンPA、PBであり、パターンPAはライン・アンド・スペース(L/S)状で90°に屈曲したパターンであり、パターンPBは単純なL/Sパターンである。

【0012】パターンPA、PBは、それぞれ3つの分解パターンに分けられ、各分解パターンは3枚のレチクルR1、R2、R3に形成される。各レチクルR1、R2、R3はチップ領域CPに対応した遮光帯SBが周囲

に形成され、その内部の夫々にパターンPAを分解した3つのパターンPTA1、PTA2、PTA3と、パターンPBを分解した3つのパターンPTB1、PTB2、PTB3とが形成されている。また各レチクルR1、R2、R3にはアライメント用のマークRM1、RM2、RM3、RM4が設けられ、チップ領域CPに付随して設けられたマークWM1、WM2、WM3、WM4との位置合わせに使われる。

【0013】パターンPTA1、PTA2、PTA3、PTB1、PTB2、PTB3は図では暗線で示すが、実際には光透過部による明線である。パターンPTA1、PTB1をチップ領域CPに位置決めして露光した後、レチクルR2に変えて、パターンPTA2、PTB2をチップ領域CPに位置決めして露光し、次いでレチクルR3を位置決めしてパターンPTA3、PTB3を露光する。

【0014】パターンPTB1、PTB2、PTB3の夫々は、パターンPBのL/Sパターンのうち、明線に対応した線状パターンを2本おきに取り出してまとめたもので、ライン・アンド・スペースのピッチは全体パターンのときの3倍(デューティは1/3)になっている。パターンPTA1、PTA2、PTA3の夫々についても同様であるが、各パターン中には、パターンPAの各ラインのように、90°で屈曲して連続したラインが生じないように分解してある。そして90°の屈曲部は互いに直交する2本のライン(各ラインは別レチクルに形成)の端部が一部重なり合うように定められている。このように、ライン・アンド・スペースパターンの場合は、互いに隣り合う明線同志は、それぞれ別のレチクルに形成するようにし、1枚のレチクル中では明線のパターン密度を低下(図1の場合は1/3)させて明線の孤立化を計るようにした。

【0015】

【作用】図2(A)はライン・アンド・スペース状の全体パターンPaをそのまま1枚のレチクルRに形成した場合を示し、図2(B)は図2(A)のパターンPaの明線を1本おきに形成した分解パターンPbの場合を示す。ここでPa、Pbの明線の幅は等しく、dである。これらのレチクルRに照明光が照射されると、それぞれのパターンピッチPに応じた方向に回折光が発生する。このn次回折光の回折角 θ は照明光の波長を λ として、 $\sin \theta = n \lambda / P$ (ただし $n = 0, \pm 1, \pm 2 \dots$)と表わされる。すなわち、パターンとピッチが大きい分解パターンPbの方が同一回折次数の回折角が小さくなり、その結果一次以上の結像に寄与する回折光が増加し、イメージ・コントラストが大きくなることになる。以下にその実例を示す。

【0016】図2(C)、(D)、(E)にg線、N.A.=0.45、 $\sigma=0.5$ の投影レンズを用いて、感光基板上に0.4 μ m L/S(0.4 μ m幅の明線と暗

線の繰り返しパターン)を投影露光する際のベストフォーカスでの空間像の計算値(シミュレーション)を示す。ここで σ 値とは投影レンズの入射瞳の面積と光源像の面積の比を表わす。図2(C)は1枚のレチクルにより露光した場合の空間像の強度分布を表わし、横軸はある明線の中心を原点とした感光基板上の位置(μm)であり、縦軸は相対強度である。図2(F)は2枚のレチクルに分解して各々露光した空間像強度の和を示し、図2(D)、(E)はそれぞれ分解されたパターンの空間像の強度分布を表わす。このシミュレーションより明らかなように、パターンを分割して露光することにより空間像のコントラストが向上する。

【0017】すなわち、L/S状のパターンの場合は、2つ以上の分解パターンにすることで、同じ開口数の投影レンズを使ったとしても、より多くの高次光を結像に使うことができるのである。このことはより微細な線状パターンを、投影レンズの性能で決まる解像限度まで最大限結像させることを意味し、パターンの像質(レジストパターンの像質)を良好なものにする。

【0018】さらに、全体パターンPaに対して明部の比率を低くしたパターンPbにすることにより、投影レンズの最良結像面と感光基板表面とがデフォーカスした場合でも、パターンPbの暗部のデフォーカス像はあくまで暗部を維持し、明線化することがなく、明線像のコントラストのみが低下するだけになる。このため多重焦点露光法を各分解パターン毎に行なえば、コンタクトホールのとくと同様にみかけ上の焦点深度を増大させた効果が得られる。

【0019】

【実施例】図3は本発明の実施例に好適な投影型露光装置(ステッパー)の構成を示す斜視図である。このステッパーの基本構成は、例えば特開昭62-145730号公報に開示されたものと同様であるので、以下簡単に説明する。露光用光源2からの照明光は、レチクルブラインド(照明視野絞り)等を有する照明光学系4を通り、レチクルステージ6上の1枚のレチクルを照明する。レチクルステージ6には、ここでは4枚のレチクルR1、R2、R3、R4が同時に載置可能で、x、y方向に2次元移動する。このレチクルステージ6には、位置計測用のレーザ干渉計10からのレーザービームを反射する移動鏡8x、8yが互いに直角に固定されている。レチクルアライメント系12はレチクルのアライメントマークRM1～RM4を検出するとともに、ウェハW上のマークWM1～WM4も検出可能に設けられる。このため、アライメント系12は4枚のうちの1枚のレチクルを装置に対して位置決めする場合、あるいはマークRM1～RM4とマークWM1～WM4を同時に検出してダイ・バイ・ダイアライメントする場合の両方に利用できる。尚、図3ではアライメント系12は1ヶ所にしか設けられていないが、図1に示した各マークRM1

、RM2、RM3、RM4に対応して複数ヶ所に配置されている。マークRM1～RM4、又はマークWM1～WM4の光電検出は、マーク検出系14によって行なわれる。

【0020】さて、レチクルのパターン領域の像は投影レンズ系16を介してウェハW上に予め形成されたチップ領域CPに結像投影される。ウェハWはx、y方向に移動するウェハステージ26上に載置されるが、このウェハステージはy方向に移動するYステージ26y、Yステージ26y上をx方向に移動するXステージ26x、Xステージ26x上で投影光軸方向(Z方向)に微動するZステージ26zで構成される。Zステージ26z上には、レーザ干渉計30x、30yからのレーザービームを反射する移動鏡28x、28yが互いに直角に固定されている。

【0021】またZステージ26zには、ウェハWとほぼ同じ高さになるように基準マークFMが固定されている。Xステージ26x、Yステージ26yの各軸方向の駆動はモータ27x、27yで行なわれる。ここで投影レンズ系16には、結像補正機構18が組み込まれ、露光光の入射によるエネルギー蓄積状態、環境条件等によって変動する投影レンズ系16の光学特性(倍率、焦点、ある種のディストーション等)を時々刻々自動的に補正している。この結像補正機構18は、例えば特開昭60-78454号公報に詳しく開示されているので、ここでは説明を省略する。また、このステッパーには、レチクルステージ6の下方から投影レンズ系16のみを介してウェハW上のマーク(WM1～WM4等)を検出するアライメント光学系20と、このアライメント光学系20で検出されたマーク光情報を光電検出するマーク検出系22とで構成されたTTL(スルーザレンズ)方式のアライメント系と、投影レンズ系16の直近に別設されたオフ・アクシス方式のアライメント系24とを備えている。

【0022】また図3には示していないが、特開昭60-78454号公報に開示されていると同様に、ウェハWの表面の高さ位置を高分解能で検出する斜入射光式フォーカスセンサーが設けられ、Zステージ26zとともに、投影レンズ系の最良結像面とウェハ表面とを常に合致させる自動焦点合わせ機構として動作する。ここで図3の構成における照明光学系4と投影レンズ系16との光学的な関係を図4を用いて説明する。照明光学系4は、投影レンズ系16の瞳EP内に2次光源像(面光源)を投射するように構成され、所謂ケーラー照明法が採用される。瞳EPの大きさに対して、面光源像はわずかに小さくなるように設定されている。今、全体パターンPaを有するレチクルRの1点に着目してみると、この点に到達する照明光ILには、ある立体角 $\theta_r/2$ が存在する。この立体角 $\theta_r/2$ は全体パターンPaを透過した後も保存され、0次光の光束Da0として投影レン

10

20

30

40

50

ズ系16に入射する。この照明光ILの立体角 $\theta_r/2$ は、照明光の開口数とも呼ばれている。また投影レンズ系16が両側テレセントリック系であるものとする、レチクルR側とウェハW側の夫々で、瞳EPの中心(光軸AXが通る点)を通る主光線11は光軸AXと平行になる。こうして瞳EPを通った光束はウェハW側で結像光束ILmとなってウェハW上の1点に結像する。この場合、投影レンズ系16の縮小倍率が $1/5$ であると、光束ILmの立体角 $\theta_w/2$ は $\theta_w = 5 \cdot \theta_r$ の関係になる。立体角 $\theta_w/2$ はウェハW上での結像光束の開口数とも呼ばれている。また投影レンズ系16単体でのウェハ側の開口数は、瞳EPいっぱい光束を通したときの光束ILmの立体角で定義される。

【0023】さて、全体パターンPaが図2(A)で示したものと同等であると、1次以上の高次回折光Da1、Da2、……が発生する。これら高次光には、0次光束Da0の外側に広がって発生するものと、0次光束Da0の内側に分布して発生するものがある。特に0次光束Da0の外側に分布する高次光の一部は、例えば投影レンズ系16に入射したとしても瞳EPでけられることになり、ウェハWへは達しない。従って、より多くの高次回折光を結像に利用するとすると、瞳EPの径をできるだけ大きくすること、すなわち投影レンズ系16の開口数

(N.A.)をさらに大きくしなければならない。あるいは、照明光ILの開口数(立体角 $\theta_r/2$)を小さくすること(面光源像の径を小さくすること)で、パターンPaからの高次光Da1、Da2等の広がり角を小さく押えることも可能である。ただしこの場合、ウェハW側での0次の結像光束ILmの開口数(立体角 $\theta_w/2$)を極端に小さくしてしまうと、本来の解像性能を損うことになる。さらに元来、パターンPaのピッチやデューティによって高次光の回折角は一義的に決まってしまうので、仮りに照明光ILの立体角 $\theta_r/2$ を零に近づけることが可能だとしても、高次回折光のうちのある次数以上は瞳EPでけられることになる。ところが、本実施例のように、全体パターンを複数の分解パターンに分けると、図2(B)からも明らかなように、0次光束の外側に広がる高次光の回折角が小さく押えられるため、瞳EPを容易に通過させることが可能となる。

【0024】ところで、図3においては4枚のレチクルR1～R4が同一のレチクルステージ6上に載置され、そのうち任意の1枚のレチクルの中心が投影レンズ系16の光軸AX上に位置するように交換可能である。この交換時の各レチクルの位置決め精度は、レーザ干渉計10を用いているため、極めて高精度(例えば $\pm 0.02 \mu\text{m}$)にできる。このため、4枚のレチクルR1～R4の相互の位置関係を予め精密に計測しておけば、レーザ干渉計10の座標計測値のみに基づいてレチクルステージ6を移動させることで各レチクルを位置決めできる。また各レチクルR1～R4の相互位置関係を予め計測し

ない場合であっても、各レチクル毎にアライメント系12、マーク検出系14、基準マークFM等を用いて精密に位置決めすることができる。

【0025】さらに本実施例では、分解パターンを有する各レチクルR1～R4の露光時に、多重焦点露光法を併用するものとする。このため、ウェハW上の1つのチップ領域(ショット領域)CPを、あるレチクルを用いて露光する際、斜入射光式フォーカスセンサーがベストフォーカス点として検出したウェハ表面の高さ位置Z0と、この位置Z0から例えば $0.5 \mu\text{m}$ 程度上の高さ位置Z1、及びZ0から例えば $0.5 \mu\text{m}$ 程度下の高さ位置Z2の3つの焦点位置の各々で繰り返し露光を行なうようにする。従ってあるチップ領域CPを1つのレチクルで露光する間に、ウェハWの高さはZステージ26zにより $0.5 \mu\text{m}$ ステップで上下動される。

【0026】尚、Zステージ26zを露光動作中に上下動させる代りに、結像補正機構18を用いて、投影レンズ系16そのものの最良結像面(レチクル共役面)を上下動させても同様の効果が得られる。この場合、特開昭60-78454号公報に開示されているように、結像補正機構18は投影レンズ系16内の密封されたレンズ空間内の気体圧力を調整する方式であるので、本来の補正のための圧力調整値に、結像面を $\pm 0.5 \mu\text{m}$ 程度上下動させるためのオフセット圧力値を露光動作中に加えればよい。この際、圧力オフセットによって焦点面のみを変動させ、倍率やディストーション等は変動させないようなレンズ空間の組み合わせを選定する必要がある。

【0027】さらに、投影レンズ系16が両側テレセントリックである利点を使って、レチクルを上下動させることで、同様に最良結像面の高さ位置を変化させることができる。一般に縮小投影の場合、像側(ウェハ側)での焦点ずれ量は、物体側(レチクル側)の焦点ずれ量に換算すると、縮小倍率の2乗で決まってくる。このため、ウェハ側で $\pm 0.5 \mu\text{m}$ の焦点ずれが必要なとき、縮小倍率を $1/5$ とすると、レチクル側では $\pm 0.5 / (1/5)^2 = \pm 12.5 \mu\text{m}$ となる。

【0028】次に、先の図1でも簡単に説明したが、全体パターンを分解パターンへ分割するいくつかの例を図5、図6、図7、図8を参照して説明する。図5は全体パターンが、図5(A)に示すように幅D1の明線パターンPLcと幅D2($D2 \equiv D1$)の暗線パターンPLsとが交互に繰り返されたライン・アンド・スペースの場合に、2枚のレチクルの夫々に図5(B)、(C)に示すような分解パターンを形成する例である。図5(B)の分解パターンと図5(C)の分解パターンでは、ともに明線パターンPLcが全体パターンにくらべて1本おきに形成されている。そして2つの分解パターン同志では、明線パターンPLcの位置が相補的になっている。この場合、全体パターンでのピッチは $D1 + D2 (\equiv 2D1)$ 、デューティは $D1 / (D1 + D2) \equiv 1/2$ である

が、分解パンのピッチは $2D1 + 2D2$ ($\approx 4D1$)、
デューティは $D1 / (2D1 + 2D2) \approx 1/4$ になる。
このため各レチクル上での明線パターン PLc の孤立化
がられることになる。

【0029】図6は、全体パターンが図6(A)のよう
にL/S状のときに、各明線パターン PLc 毎に別々の
レチクルへふり分けるのではなく、各明線パターンを全
て微小な矩形明部 PLd に分解して、図6(B)、
(C)のように互いに相補的に配置した様子を示したも
のである。この方法では、2つの分解パターンは、とも
に孤立化した矩形明部 PLd がL/Sのピッチ方向では
互いに直交する方向にずれるように定められている。従
って任意の1つの矩形明部 PLd に着目すると、L/S
のピッチ方向の両脇については、幅 $(D1 + 2D2)$ の暗
部が存在することになり、ピッチ方向のデューティは約
 $1/4$ になっている。

【0030】図7は、図7(A)のように全体パターン
では直角に屈曲する線状パターンを図7(B)、(C)
に示すように屈曲部で方向別に分割して2本の直線状パ
ターン PTe 、 PTf にした様子を示す。ここでパター
ン PTe 、 PTf の内部は透明部で、その周囲が遮へい
部である。ここで2つのパターン PTe 、 PTf が明部
であると、屈曲部のところでは一部オーバーラップさせ
るとよい。ただしオーバーラップする部分は2つのパター
ン PTe 、 PTf の夫々の長手方向に対してともに約
 45° になるようにする。このため、パターン PTe 、
 PTf の接続部は、直角にするのではなく、例えば 45°
で切り取った形状にしておく。このように、 90° で
屈曲した線状パターンを2本のパターン PTe 、 PTf
に分解して重ね合わせ露光すると、特に屈曲部のレジス
ト上での像再生が良好になり、 90° でまがった内側の
コーナ部の形状がきれいに露光される。またその他の
角度で屈曲した直線状パターンについても同様の方法を
適用し得る。さらに直線状パターンでなくとも、鋭角
(90° 以下)で屈曲したエッジをもつパターンの場合
は、エッジの2つの方向によって2つのパターンに分解
するとよい。

【0031】図8は、図8(A)のようにT字状に交差
する全体パターンを、図8(B)、(C)のように方向
によって2つの線状パターン PTg 、 PTg に分解した
場合を示す。線状パターン PTg 、 PTg はともに明部
であるものとする、線状パターン PTg の先端は 90°
以上の角度をもつ二等辺三角形にしておき、この三角
形の部分が図8(C)のようにパターン PTg の直線エ
ッジに一部オーバーラップするようにする。このように
すると、T字状パターンの 90° のコーナ部が、レジ
スト像の上では極めて鮮明になり、丸みをおびたりする
ことが少なくなる。

【0032】以上、パターン分解のいくつかの例を示し
たが、図1で示した全体パターン PA に対しては、図5

の方法と図7の方法を併用して、複数の分解パターン $PTA1$ 、 $PTA2$ 、 $PTA3$ に分けたのである。尚、分
解する数は2以上であればよく、特に制限はない。ただ
し、分解したパターン(レチクル)の数が多いと、重ね
合わせ露光時の誤差がそれだけ累積されることになり、
スループットの点でも不利である。

【0033】さらに分解した各パターンは、それぞれ別
のレチクル $R1 \sim R4$ に形成するようにしたが、特開昭
62-145730号公報に開示されているように、一
枚の大型ガラス基板上に、複数の同一サイズのパターン
領域を設け、分解した各パターンを各パターン領域内に
設けるようにしてもよい。次に図9を参照して本実施例
の代表的なシーケンスを説明する。

【0034】[ステップ100] まず分解パターンを有
する各レチクル $R1 \sim R4$ をレチクルステージ6上に載
置し、各レチクル $R1 \sim R4$ をレチクルステージ6上で
アライメント系12を用いて正確に位置決めする。特に
各レチクル $R1 \sim R4$ のローテーション誤差は十分な精
度で小さくする。このため、レチクルステージ6上の各
レチクル $R1 \sim R4$ を保持する部分には微小回転機構を
設ける。ただし、各レチクル $R1 \sim R4$ をx、y方向に
微小移動させる機構は省略できる。それはレチクルステ
ージ6そのものがレーザ干渉計10によって座標位置を
精密に管理されているからであり、各レチクル $R1 \sim R4$
のマーク $RM1 \sim RM4$ をアライメント系12で検出
するようにレチクルステージ6を位置決めしたときの各
座標値を記憶しておけばよい。また各レチクル $R1 \sim R2$
のローテーションの基準は、実際にはウェハステージ
側のレーザ干渉計30x、30yで規定される座標系で
あるから、基準マーク FM とマーク $RM1 \sim RM4$ をア
ライメント系12で検出して、各レチクル $R1 \sim R4$ の
ローテーション誤差がウェハステージ側の座標系におい
て零になるように追い込む必要がある。このようなレチ
クルのローテーションに関するアライメント手法は、例
えば特開昭60-186845号公報に詳しく開示されて
いる。

【0035】[ステップ101] 次に照明光学系4内に
設けられた照明視野絞りとしてのレチクルブラインドの
開口形状や寸法を、レチクルの遮光帯 SB に合わせるよ
うに設定する。

【0036】[ステップ102] 続いて、フォトレジス
トを塗布したウェハ W をウェハステージ上にローディ
ングし、オフ・アクシス方式のアライメント系24、ある
いはTTL方式のアライメント光学系20を用いて、ウ
ェハ W 上のいくつかのチップ領域 CP に付随したマーク
を検出して、ウェハ全体のアライメント(グローバルア
ライメント)を行ない、ウェハ W 上のチップ領域 CP の
配列座標と投影レンズ系16の光軸 AX (レチクルのパ
ターン領域中心点)とのx-y平面内での位置関係を規
定する。ここで、ウェハ W への露光がファースト・プリ

ントのときは、マークWM1～WM4が存在しないので、ステップ102は省略される。

【0037】[ステップ103]次に分解パターンの数、すなわちレチクルの枚数に対応したパターン番号nと、ウェハW上に露光すべきチップ領域CPの数に対応したチップ番号mがコンピュータを含む主制御装置に登録される。ここでパターン番号nは、レチクルの枚数Aのうちのいずれか1つの数にセットされ、チップ番号mは最大9として、初期状態では1にセットされる。

【0038】[ステップ104]次にパターン番号nに10 対応したレチクルが投影レンズ系16の直上にくるように、レチクルステージ6を精密に位置決めする。

【0039】[ステップ105]そして、ウェハステージを、チップ番号mに基づいて、ステップングさせ、露光すべきm番目のチップ領域CPを投影レンズ系16の直下に位置決めする。このとき、n番目のレチクルの中心とm番目のチップ領域CPの中心とは、グローバルアライメント時の結果に応じて、通常±1μm程度の範囲内にアライメントされる。

【0040】[ステップ106]次に、ダイ・バイ・ダイ・アライメントを実行するものとする、アライメント光学系12、あるいはアライメント光学系20を用いてチップ領域CPに付随したマークWM1～WM4のレチクルマークRM1～RM4に対する位置ずれを精密に計測し、その位置ずれが許容範囲内になるまでウェハステージ26、又はレチクルステージ6のいずれか一方を微動させる。

【0041】尚、TTL方式のアライメント光学系20、又はアライメント光学系12によってダイ・バイ・ダイ・アライメントを行なう代りに、特開昭61-44 30 429号公報に開示されているように、ウェハW上の3～9個のチップ領域CPのマークWM1～WM4の各位置を計測し、その計測値に基づいて統計的な演算法によりすべてのチップ領域のステップング位置を求めるエンハンスド・グローバルアライメント(E. G. A)法等を採用してもよい。

【0042】[ステップ107]次に、m番目のチップ領域CPに対して、n番目のレチクルで露光を行なうが、ここでは各チップ領域毎に多重焦点露光法を適用するので、まず、チップ領域に対して斜入射光式デフォーカスセンサーを働かせ、最良結像面に対するチップ領域表面の高さ位置を精密に計測する。そして、Zステージ26zによってベストフォーカス位置に調整してから、通常の露光量の1/3程度でレチクルのパターンを露光する。次に、例えばウェハW上で0.5μmのL/Sパターンが正確に結像される位置をベストフォーカスとした場合、この高さ位置に対して+0.5μm、-0.5μm程度変化させた2ヶ所の各々にZステージ26zをオフセットさせ、各高さ位置でそれぞれ1/3の露光量で露光を行う。すなわち本実施例では、ベストフォーカ 50

ス点、その前後の点の計3つの高さ位置で3重露光を行なう。多重露光の各露光時における露光量は、ほぼ通常の露光量の1/3でよいが、微妙に調整するとよい。

尚、結像補正機構18を使って、最良結像面そのものを上下動させるときは、段階的に像面位置を固定する代わりに、±0.5μmの間で連続的に像面を移動させつつ露光を行なうこともできる。この場合、照明光学系4内に設けられたシャッターは、1つのチップ領域CPに対して1回だけ開けばよく、スループットの点には極めて有利である。

【0043】[ステップ108]m番目のチップ領域の露光が完了すると、セットされたmの値を1だけインクリメントする。

【0044】[ステップ109]ここでウェハW上のすべてのチップ領域の露光が完了したか否かを判断する。ここではmの最大値を9としたので、この時点でmが10以上になっていれば次のステップ110へ進み、9以下のときはステップ105に戻り、次のチップ領域へのステップングが行なわれる。

【0045】[ステップ110]ウェハW上にn番目のレチクルが露光されると、ウェハステージを1番目のチップ領域に対する露光位置へリセットし、チップ番号mを1にセットする。

【0046】[ステップ111]ここで用意した分解パターンのすべてのレチクルが露光されているときは、1枚のウェハに対する露光が終了したことになる。まだ残っているレチクルがあるときは、ステップ112に進む。

【0047】[ステップ112]次にパターン番号nは他のレチクルに対応した値に変更し、再びステップ104へ戻り、同様の動作を繰り返す。以上の各ステップで、ファースト・プリントの際は先のステップ102以外に、ステップ106も省略されることは言うまでもない。

【0048】以上のようにして、次々にウェハWの処理を行なうが、例えば同一プロセスをへた複数枚のウェハを処理するとき、そのロット内の全てのウェハに対して1枚目のレチクルで露光してから、レチクル交換を行ない、次のレチクルでロット内の全てのウェハを露光するようなシーケンスにしてもよい。また、ステップ106ではダイ・バイ・ダイ・アライメントを行なうときは、チップ領域CPに付随した1種類のマークを、各レチクルR1～R4の夫々とのアライメント時に共通に使うようにしておけば、ウェハW上に転写される各レチクル毎のパターンの間での相対位置ずれを最小にすることができる。

【0049】さらに、E. G. A法を採用するとき、露光シーケンス中の各アライメント系、駆動系等のドリフトが問題となる可能性もあるが、基準マークFMを使ってレチクル交換のたび、又はウェハ露光終了のたびに

各系のドリフトをチェックすることで、仮りにドリフトが生じてもただちに補正することができる。

【0050】以上本実施例では、孤立化された分解パターンの夫々を、複数点の焦点位置で多重露光を行なうために、解像限界の増大と焦点深度の増大とがともに得られることになる。ここで言う解像限界とは、レチクル上の全体パターンがL/S状のように密なために、回折現象等によって、レジスト上にパターン転写したときの明線と暗線が良好に分離して解像されない限界のことを意味し、投影レンズ系16単体の理論解像力とは別の意味である。本実施例では全体パターン中の各線状パターンを孤立化するように分解しておき、孤立化されたパターンを投影するので、ほとんど投影レンズ系16の理論解像力までいっばいに使って、より微細な線状パターンを転写することができる。この効果は多重焦点露光法を併用しない場合、すなわち図9中のステップ107でZステージ26zをベストフォーカスに固定したまま、各分解パターンのレチクルR1～R4を重ね合わせ露光する場合であっても同様に得られるものである。

【0051】次に本発明の第2の実施例によるパターン分解の手法と、それに伴った露光方法を説明する。図10(A)はウェハW上に形成される回路パターン構成の一例を模式的に表わした断面であり、製造の後半ではウェハ表面に微小な凹凸が形成される。この微小凹凸は場合によっては投影レンズ系16の焦点深度(例えば±0.8μm)よりも大きくなることもある。図10

(A)ではウェハ表面にレジスト層PRが形成され、ウェハ上の凸部にパターンPr1、Pr2、Pr4を露光し、凹部にパターンPr3を露光する場合を示す。この場合、従来の露光方法では、1枚のレチクル上に透明部としてのパターンPr1～Pr4の全てを形成していたが、本実施例では凸部のところに露光されるパターンPr1、Pr2、Pr4は図10(B)のようにレチクルR1上に透過部Ps1、Ps2、Ps4として形成しておき、凹部のところに露光されるパターンPr3は図10(C)のようにレチクルR2上に透過部Ps3として形成しておく。

【0052】そして、それぞれのレチクルR1、R2を用いて重ね合わせ露光する際、レチクルR1のときは投影レンズ系16の最良結像面をウェハW上の凸部側に合わせるようにして露光し、レチクルR2のときは最良結像面を凹部側に合わせるようにして露光する。このようにすれば、チップ領域C内の全てのパターンが極めて解像力よく露光され、凸部、凹部に影響されて、部分的なデフォーカスを起すことが防止できる。

【0053】本実施例ではさらに、各レチクルR1、R2の露光時に、第1実施例で説明した多重焦点露光法を併用してもよい。また線状パターンがウェハW上の凹部から凸部にかけて露光されるようなときは、レチクル上ではその線状パターンを長手方向で分解して凸部にかかる部分と凹部にかかる部分とに分ければよい。さらにウ

ェハW上の凸部、凹部を3段階に分けて、3つの分解パターンを作り、3つの焦点位置に分けて露光してもよい。もちろん、図5～図8で説明した分解ルールを併用してもよい。

【0054】図11は、第3の実施例によるパターン分解手法を説明する図である。近年、レチクル上に形成された微小孤立パターン(コンタクトホール等)やコーナーエッジの形状を正確に再現して露光する目的でサブ・スペース・マークを入れることが提案されている。図11(A)はコンタクトホールとしてレチクル上に形成される微小矩形開口部Pcmを表わし、この開口部Pcmはウェハ上に露光したとき1～2μm角程度になる。この種の開口部Pcmは投影露光すると、レジスト上では90°の角部がつぶれて丸まることが多い。そこで投影光学系では解像されない程小さいサイズ(例えばウェハ上で0.2μm角)のサブ・スペース・マークMspを開口部Pcmの4隅の角部近傍に設ける。

【0055】このように本来の開口部Pcmの他にサブ・スペース・マークMspを形成する場合、開口部Pcmの配列ピッチが狭くなると、従来のレチクルではサブ・スペース・マークMspを入れることが難しくなる。ところが本発明のように、全体パターンにおける開口部Pcmを1つおきにサブ・スペース・マークMspと共に別々のレチクル(又は別々の分解パターン)に形成しておけば、1つの開口部Pcmの周囲には充分なスペース(遮へい部)ができるので、サブ・スペース・マークMspの設け方に自由度が得られるといった利点がある。

【0056】図11(B)はラインパターンPLmの端部近傍の両側に線状のサブ・スペース・マークMspを設けた場合を示す。全体パターンを分解パターンに分けたとき、露光すべき矩形状、又はライン状パターンに付随したサブ・スペース・マークMspはかならず分解されたそのパターンとともにレチクル上に形成しておく必要がある。また1つの全体パターン(例えば屈曲した線状パターン)を複数のパターンに分解したとき、各分解パターン中にコーナーエッジが生まれたときは、そのコーナーエッジ近傍等に新たにサブ・スペース・マークを設けておいてもよい。

【0057】図12は第4の実施例によるパターン分解手法を説明する図である。本実施例では、いままでの各実施例で説明した効果以外に、投影光学系の解像限界を超えた微小線幅のリソグラフィが達成されるといった効果が得られる。図12(A)はウェハWの断面の一例を示し、レジスト層PRに紙面と直交する方向に伸びた細いラインパターンPr5、Pr6、Pr7をレジスト像として残す場合を示す。

【0058】レジスト層PR上でパターンPr5、Pr6、Pr7の周囲は全て感光させるものとする、レチクル上の分解パターンは図12(B)、(C)のように2つに分ける。図12(B)、(C)で、2枚のレチクルの夫

々には、パターンPr5、Pr6、Pr7のところで互いにオーバーラップするような遮光部が形成される。オーバーラップする遮光部の幅 ΔD がパターンPr5、Pr6、Pr7の線幅を決定する。ここで明らかなように、従来の方法では、パターンPr5、Pr6、Pr7の夫々に対応した1本の暗線パターンを露光するため、各パターンPr5~Pr7の線幅は投影レンズの性能等で制限されてしまう。しかしながら本実施例では2枚のレチクルの夫々に分解されたパターン上での暗部の幅は極めて大きなものになり、回折の影響をほとんど受けない。このため投影レンズの性能、回折等の制限を受けずに、幅 ΔD を極めて小さくでき、例えば $0.8\mu\text{m}$ を解像限界とする露光装置を使って $0.4\mu\text{m}$ のラインパターンを作ることができる。本実施例の場合、ウェハW上へ転写されるパターン像の寸法精度は、2枚のレチクル（各分解パターン）の各アライメント精度、ウェハW上の各チップ領域CPとのアライメント精度、及び2枚のレチクル間でのパターン領域の作成誤差等に依存して悪化することが考えられる。しかしながらアライメント精度は年々向上してきており、また各レチクルのパターン領域の作成誤差、マーク打ち込み誤差等は、予め計測して、アライメント時に位置補正するようなシーケンスをとれば実用上の問題は少ないと考えられる。さらに図12(B)、(C)のパターン分解手法からも明らかなではあるが、2つの分解パターンの夫々での露光時の光量は、どちらの分解パターンに対してもほぼ適正露光量にしておけばよい。またレジスト層PRはポジ型、ネガ型のいずれでもよく、多重焦点露光法との併用も有効である。

【0059】次に本発明の第5の実施例を図13

(A)、(B)を参照して説明する。図3に示したステッパーの光源として、近年エキシマレーザ光源を用いることが注目されている。エキシマレーザ光源はレーザ媒質として希ガス・ハライド(XeCl、KrF、ArF等)のように、レーザ・ゲインの高いものが使われる。このためレーザチューブ内の電極間に高圧放電を起すと、特別な共振ミラーがなくても紫外域の強力な光を誘導放出し得る。この場合放出された光のスペクトルはブロードなものであり、時間的にも空間的にもコヒーレンシは低い。このようなブロードバンドの光は、投影レンズの材質にもよるが、著しく大きな色収差を発生する。紫外域の光を効率よく透過させるために、エキシマレーザ用の投影レンズは石英のみで作られることが多い。このためエキシマレーザ光のスペクトル幅は極めて狭くする必要があるとともに、その絶対波長も一定にさせる必要がある。

【0060】そこで本実施例では、図13(A)に示すようにエキシマレーザチューブ202の外部に共振器として作用する全反射ミラー(リアミラー201)、低反射率ミラー(フロントミラー)205とを設けてコヒーレンシを少し高めるとともに、レーザチューブ202

の外部でミラー201とミラー205との間に、2つの可変傾角のファブリ・ペロー・エタロン203、204を配置してレーザ光の狭帯化を計るようにした。ここでエタロン203、204は2枚の石英板を所定のギャップで平行に対向させたもので、一種のバンドパスフィルターとして働く。エタロン203、204のうちエタロン203は粗調用で、エタロン204は微調用であり、このエタロン204の傾角を調整することで、出力されるレーザ光の波長の絶対値が一定値になるように、波長変動をモニターしつつ逐次フィードバック制御する。

【0061】そこで本実施例では、このようなエキシマレーザ光源の構成と投影レンズの軸上色収差とを積極的に利用して、最良結像面を光学的上下動させることで、多重焦点露光法を行なうようにした。すなわち、あるチップ領域CPを露光する際、エキシマレーザ光源内のエタロン204、又は203のうちいずれか一方を、絶対波長安定化に必要な傾角から所定量だけずらしながらエキシマレーザ(パルス等)を照射する。エタロンの傾角をずらすと、絶対波長がわずかにシフトするので、投影レンズの軸上色収差に対応して最良結像面は光軸方向に位置変動を起す。このため50~100パルスのエキシマレーザで露光する間にエタロンの傾角を離散的、又は連続的に変化させれば、レチクル、ウェハ間のメカ的な移動をまったく行なうことなく同様の多重焦点露光法が実施できる。

【0062】図13(B)は、同様のエキシマレーザの他の構成を示し、リアミラー201の代りに波長選択素子としての反射型の回折格子(グレーティング)206を傾斜可能に設けたものである。この場合、グレーティング206は波長設定時の粗調に使い、エタロン204を微調に使う。多重焦点露光法のためには、エタロン204、又はグレーティング206のうちいずれか一方を傾斜させれば発振波長が変化し、最良像面が上下動する。

【0063】以上のように、エキシマレーザを用いると色収差という物理現象を使って像面(焦点位置)を変化させることができるが、色収差には縦色収差(軸上色収差)と横色収差(倍率色収差)の2つがあり、それぞれが波長の変化によって同時に生じることがある。倍率色収差は、投影倍率を狂わせることを意味するので、無視できる程度に補正しておく必要がある。そこで一例としては、両側テレセントリックな投影レンズの場合は投影レンズ内の最もレチクル側に設けられたテレセン維持用のフィールドレンズ群(補正光学系)を光軸方向に上下動させる構成とし、エタロン204の傾斜と同期させてフィールドレンズ群を上下動させれば、倍率色収差を補正することができる。

【0064】また図3に示した結像補正機構18を連動して用いて、投影レンズ系16内の制御圧力にオフセットを加える方式であっても、同様に横色収差(倍率誤

差)を補正することができる。次に、先に説明した多重焦点露光法の他のシーケンスを第6の実施例として説明する。

【0065】このシーケンスのために、図3に示したステッパーにはウェハステージ26のヨーイングを計測するための差動干渉計が設けられ、移動鏡28x、又は28yに一定間隔で平行に並んだ2本の測長用ビームを投射し、2本の測長ビームの光路差の変化を計測する。この計測値はウェハステージ26の移動中、又はステッピング後に生じる微小回転誤差量に対応している。

【0066】そこでまずウェハW上の全てのチップ領域に対して、1つの焦点位置でステップアンドリピート方式で順次露光している。このとき、各チップ領域の露光中に、ウェハステージ26のヨーイング量を計測して記憶していく。そしてZステージ26zの高さ変更、又はエキシマレーザ光の波長シフト等を行なって第2の焦点位置で同様にステップアンドリピート方式で1番目のチップ領域から順次露光を行なっていく。このとき各チップ領域にステッピングしたときのヨーイング量と、先に記憶された当該チップ領域露光時のヨーイング量とを比較し、許容値内の差しかないときはそのまま露光を行なう。比較の結果が差が大きいときは、ウェハWを保持して微小回転する θ テーブルで回転補正するか、レチクルを保持する θ テーブルを回転させて補正する。

【0067】この際、x、y方向のレチクルとチップ領域の位置ずれは、アライメント系12等によりダイ・バイ・ダイ方式でモニターしつつ、リアルタイムにアライメント(位置ずれ補正)するとよい。すなわち、x、y方向のアライメント誤差は、チップ領域に付随したマークWM1～WM4、レチクルマークRM1～RM4を検出しつつ、そのアライメント誤差が零になるようにレチクルステージ6又は、ウェハステージ26をサーボ制御する状態にしておき、同時にレチクル又はウェハを差動干渉計からのヨーイング計測値に基づいて回転補正する。

【0068】このようなシーケンスにすると、各チップ領域に対するアライメント時間が短かくなるとともに、チップローテーション、ウェハローテーションの誤差による重ね合わせ精度の低下が無視できる。またウェハステージのヨーイング量を記憶しておくので、1層目の露光(ファーストプリント)時から多重焦点露光法を使うときでも、分解したレチクルによる重ね合わせ露光の精度を何ら低下させることがない。以上、本実施例では各チップ領域の露光のたびに焦点位置を変えるのではなく、1枚のウェハに対する1回目の露光が終了した時点で焦点位置を変えるだけなので、スループットの向上が期待できる。

【0069】以上、本発明の各実施例を説明したが、分解されたパターンの各々は、パターン形状が異なるために必然的に像強度も異なってくる。そのため、各分解パ

ターン毎に適正露光量が異なることがある。そこで分解されたパターンの各々について、レチクルのパターン領域の透過率等を計測して各分解パターン毎に適正露光量を決定するようにしてもよい。また、投影露光時の結像光束の開口数を小さくすることも焦点深度を増大させるのに役立つ。結像光束の開口数は、投影レンズの瞳EPに可変開口絞り板を設けること、照明光学系内の2次光源像の大きさを絞りや変倍光学系等を用いて変えること等で調整できる。さらに瞳EPを通る光束を図14のような絞りでリング状(輪帯状)に制限してもよい。あるいは2次光源像を径や幅を可変、又は切替え可能なリング状に形成してもよい。

【0070】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、より微細なパターンの形成が可能である。

【0071】また、エキシマ露光等で波長を変化させて多重露光を行うことで焦点深度の拡大方法の選択が広がる。これらは、光を用いる0.5 μ m以下のリソグラフィで焦点深度をいかにして増大させるかという物理的限界に対する解法の有力な手法である。更に、レチクルを分割する方法は近年、各パターンにサブ・スペース・マーク等を入れる技術が開発され、同一のレチクルに本パターンとともにサブ・スペース・マークを入れることがスペース的にむずかしいことへの解決ともなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の方法を模式的に表わした図。

【図2】(A)、(B)はライン・アンド・スペースパターンとその間引きパターンとの回折光の発生の様子を示す図。(C)はライン・アンド・スペースパターンのときの像強度分布のシミュレーション結果を表わすグラフ。(D)、(E)は間引きパターンのときの像強度分布のシミュレーションを表わすグラフ。(F)は図2(D)、(E)の像強度を重ね合わせたシミュレーション結果を表わすグラフ。

【図3】本発明の実施に好適なステッパーの構成を示す斜視図。

【図4】ステッパーの投影光学系における結像の様子を示す図。

【図5】本発明の方法のパターン分解法を説明する図。

【図6】本発明の方法のパターン分解法を説明する図。

【図7】本発明の方法のパターン分解法を説明する図。

【図8】本発明の方法のパターン分解法を説明する図。

【図9】本発明の方法を用いた1つの露光手順を説明するフローチャート図。

【図10】第2の実施例によるパターン分解法を説明する図。

【図11】第3の実施例によるパターン形成法を説明する図。

【図12】第4の実施例によるパターン分解法を説明する図。

【図13】第5の実施例による露光方法を実施するのに好適なレーザ光源の構成を示す図。

【図14】結像光束の開口数を調整するための輪帯状フィルタを示す平面図。

【主要部分の符号の説明】

R、R1、R2、R3、R4 レチクル

W ウェハ

CP ショット領域

PA、PB 全体パターン

PTA1、PTA2、PTA3 PAの分解パターン

PTB1、PTB2、PTB3 PBの分解パターン

2 光源部

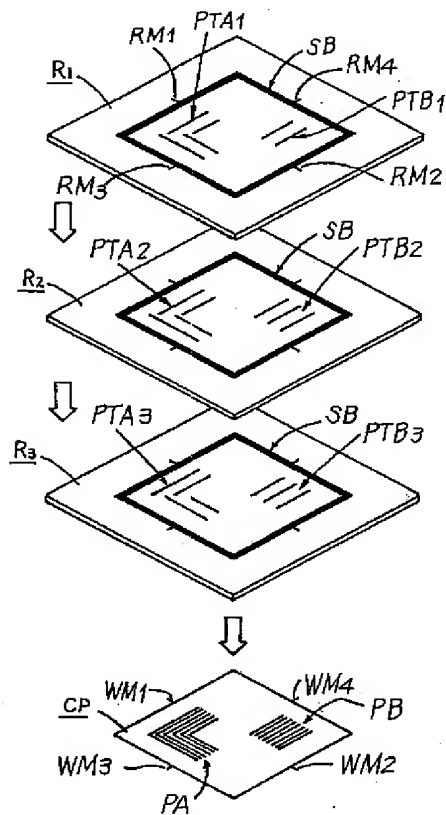
4 照明光学系

6 レチクルステージ

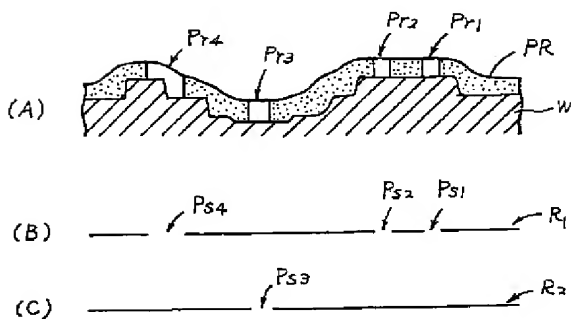
16 投影レンズ

18 結像補正機構

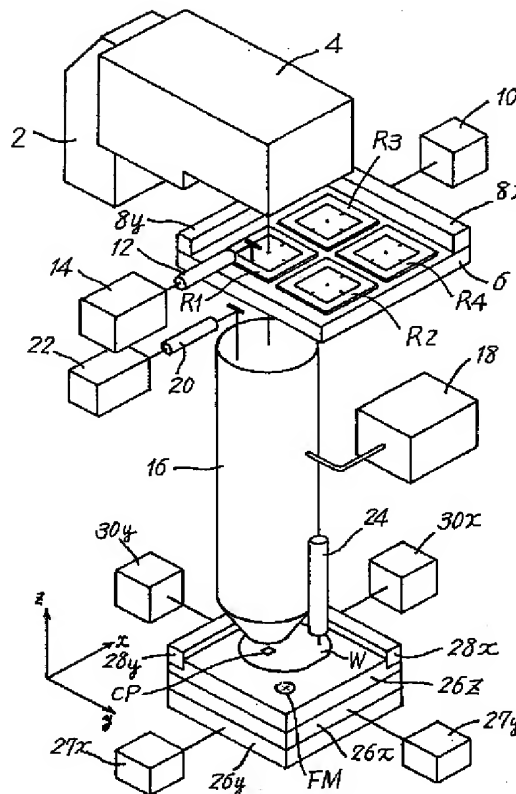
【図1】



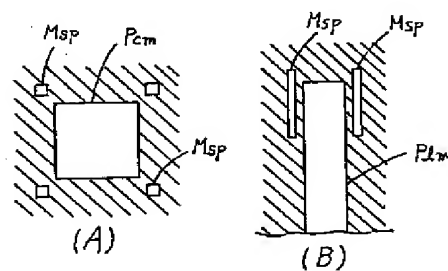
【図10】



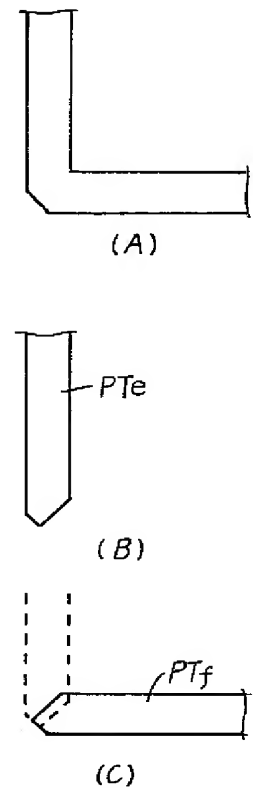
【図3】



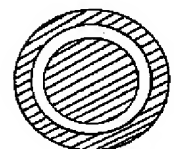
【図11】



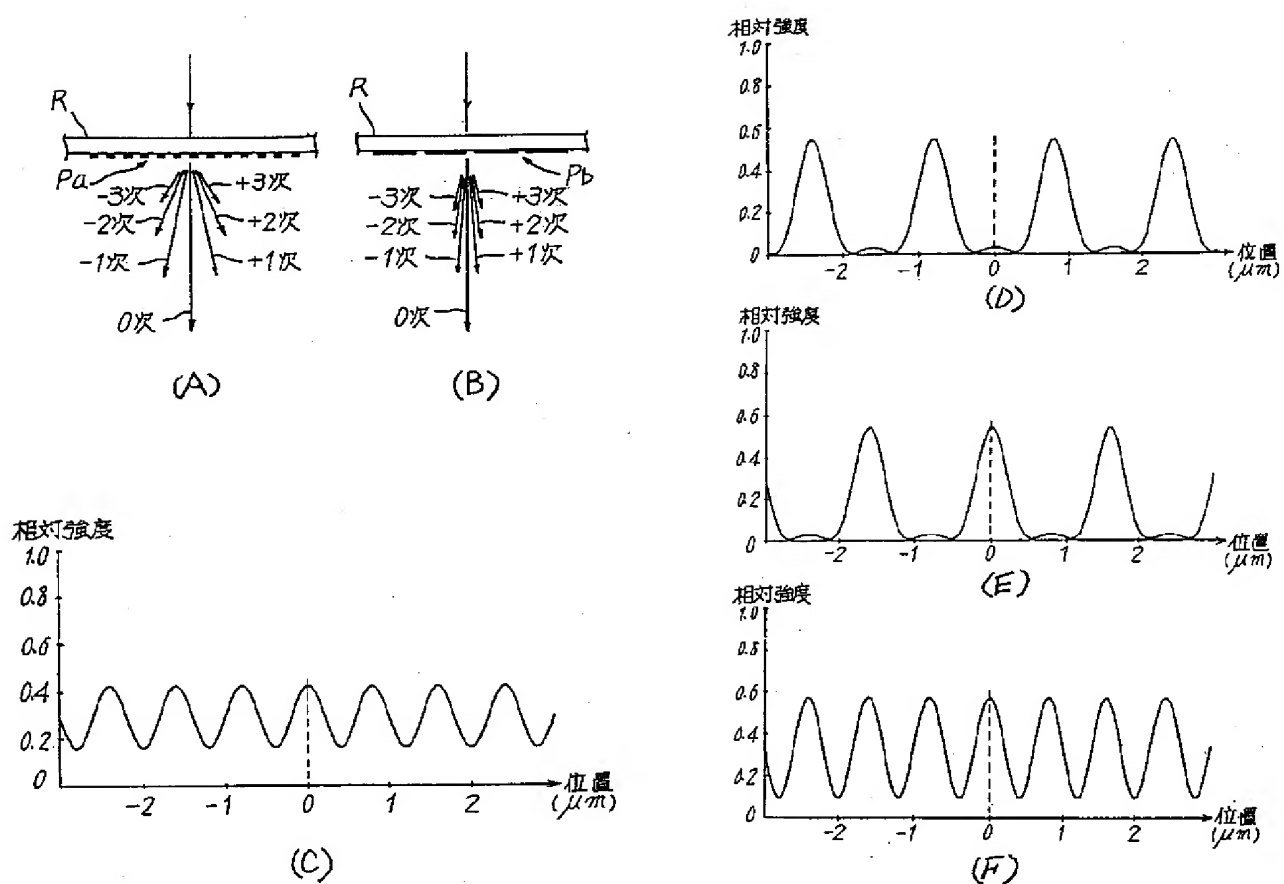
【図7】



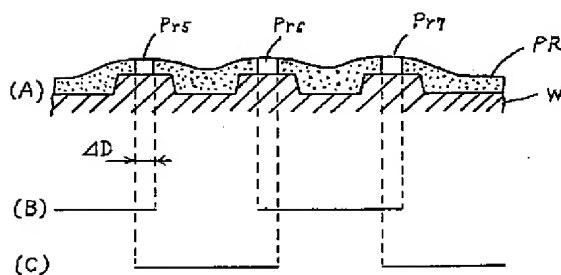
【図14】



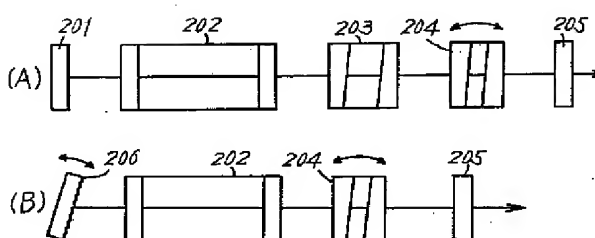
【図2】



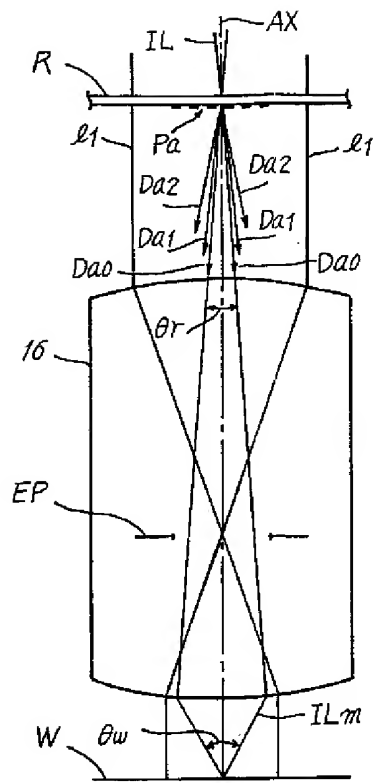
【図12】



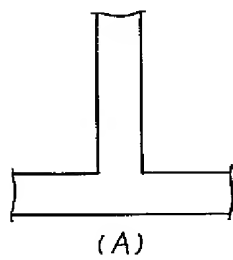
【図13】



【図4】



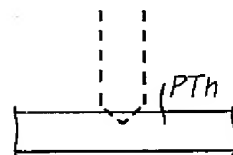
【図8】



(A)

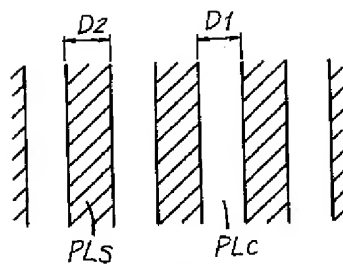


(B)

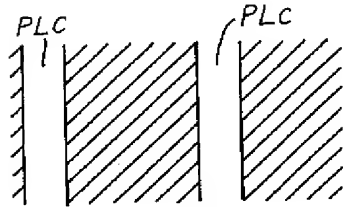


(C)

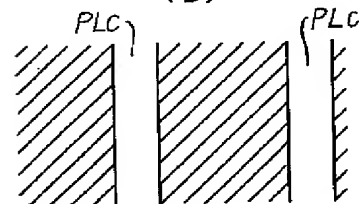
【图5】



(A)

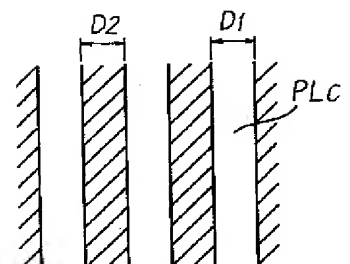


(B)

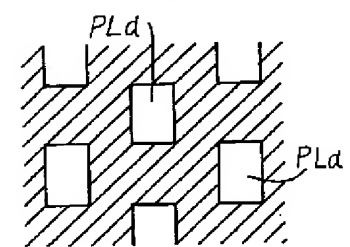


(C)

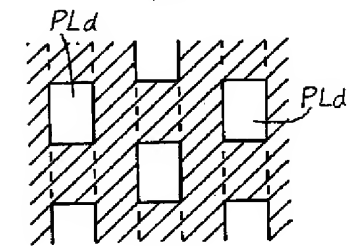
【例6】



(A)

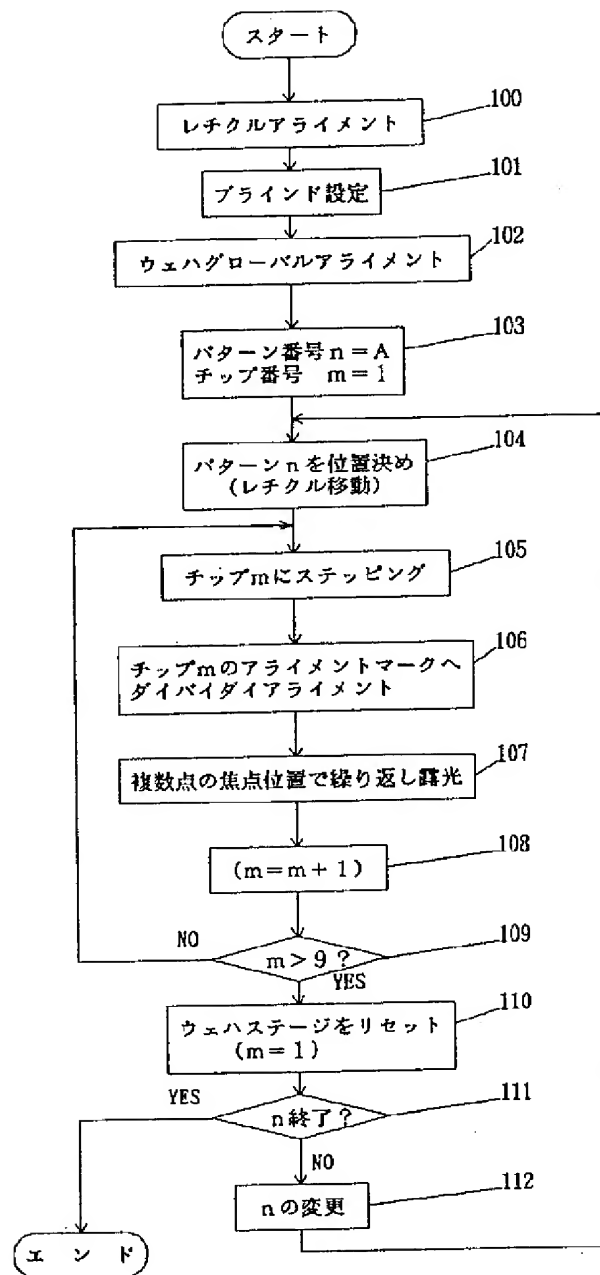


(B)



(C)

【図9】



DERWENT-ACC-NO: 2000-392749**DERWENT-WEEK:** 200054*COPYRIGHT 2009 DERWENT INFORMATION LTD*

TITLE: Projection type exposure system, has adjusting unit that moves lens of projection optical system along optical axis so that multiplying factor of pattern image does not deviate by wavelength alteration

INVENTOR: HIRUKAWA S; SUWA K**PATENT-ASSIGNEE:** NIKON CORP[NIKR]

PRIORITY-DATA: 1998JP-269310 (December 21, 1988) , 1999JP-349912 (December 21, 1988)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
JP 2000133589 A	May 12, 2000	JA
JP 3099826 B2	October 16, 2000	JA

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
JP2000133589A	N/A	1999JP-349912	December 21, 1988
JP 3099826B2	Previous Publ	1999JP-349912	December 21, 1988

INT-CL-CURRENT:

TYPE	IPC DATE
CIPP	H01L21/027 20060101
CIPS	G03F7/20 20060101
CIPS	G03F9/00 20060101

RELATED-ACC-NO: 1990-241632 1997-074101 1998-423471 1999-333123 1999-333124 1999-343646 1999-391304

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 2000133589 A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - The crude tone mechanism and fine tuning mechanism setup the wavelength of beam to be used in exposure process. The adjusting unit moves lens of projection optical system along optical axis so that projection multiplying factor of pattern image is not deviated by wavelength alteration.

DESCRIPTION - An INDEPENDENT CLAIM is also included for exposure method.

USE - For forming predetermined patterns on substrate in manufacture of semiconductor device, liquid crystal element.

ADVANTAGE - Fine pattern can be formed on substrate with high accuracy by changing wavelength and performing multiple exposure.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows perspective diagram of projection type exposure system.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.3/14

TITLE-TERMS: PROJECT TYPE EXPOSE SYSTEM ADJUST
UNIT MOVE LENS OPTICAL AXIS SO
MULTIPLICATION FACTOR PATTERN
IMAGE DEVIATE WAVELENGTH ALTER

DERWENT-CLASS: P84 U11

EPI-CODES: U11-C04;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: 2000-294645